

Моделирование процессов адсорбции и диффузии натрия в электродных покрытиях натриевых ламп

**Свешников В. К., д.т.н., проф., Дьяконова В. И. к.ф.-м. н., доц.,
Базаркин А. Ф., асп.**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический
институт им. М. Е. Евсевьева»,
430007, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая 11а,
(8342) 33-92-82, systemhoster@yandex.ru*

Экспериментальное изучение свойств электродов в натриевом разряде осложняется высокой химической активностью натрия. Это ограничивает применение традиционных методов исследований, поскольку требуется изготовление специальных конструкций приборов [1].

Применение компьютерного моделирования на основе известных параметров позволяет описать процессы адсорбции и диффузии натрия, формирование локальных донорных центров, изменение работы выхода электронов из электродных покрытий, а также вторично-эмиссионных характеристик. В связи с этим возникает необходимость создания компьютерной модели оксидного катода для изучения воздействия на него натрия.

Нами методом Монте-Карло промоделированы процессы адсорбции, десорбции и диффузии атомов натрия на поверхности и в объеме бариевого электрода спектральной натриевой лампы низкого давления ДНаС – 18. Адсорбция натрия происходила на вакансиях кислорода, так как в этих узлах имеется максимальное число свободных связей [2].

Показано, что монослой натрия на поверхности оксидного покрытия образуется при низких температурах и различных пересыщениях натрия. Переход от островковых и сетчатых структур к сплошной пленке возможен при сравнительно высоких пересыщениях натрия. Установлено, что при росте температуры происходит десорбция натрия, что сопровождается увеличением работы выхода катода до его величины при отсутствии натрия, что согласуется с экспериментальными и расчетными данными [3].

Рассматривается моделирование диффузии натрия в кристалле оксида бария с дефектной структурой. Параметрами моделирования являлись температура и концентрация вакансий. Для имитации бесконечной кристаллической структуры задавались периодические граничные условия. Диффузия осуществлялась путем перемещения атомов из одного узла кристаллической решетки в другой. Расчет коэффициента диффузии осуществлялся по формуле [4]

$$D = \frac{x^2}{9.2 t \ln (C_0 / C)}, \quad (1)$$

где x – расстояние от источника до рассматриваемого монослоя, t – число машинных циклов, C_0 и C – концентрации натрия у поверхности и в глубине кристалла, соответственно.

Сравнение временных зависимостей в компьютерном и натурном экспериментах показали их соответствие.

Отмечается, что использование компьютерного моделирования в катодной электронике также позволяет описать: процессы формирования зон с локальными донорными центрами в оксидном катоде; образование дипольного слоя натрия, а также установить связь работы выхода и вторично-эмиссионных характеристик оксидного катода с параметрами натриевого разряда [5].

Показано что, компьютерное моделирование физико-химических процессов, протекающих в бариевом катоде натриевой лампы ДНаС – 18 может быть распространено и на электроды натриевых ламп высокого давления, имеющих сложный состав электродного покрытия.

Литература

1. Свешников, В. К. Исследование влияние натрия на работу выхода оксидного катода. Изв. вузов. Физика. Т. 55. № 1.2012. С.58-61
2. Свешников, В. К. Исследование влияния натрия на физические свойства оксидного катода / В. К. Свешников, В. Н. Молин, М. В. Карташова // Радиотехника и электроника. Т. 54. №4. 2008. С. 489 – 493.
3. Свешников, В. К. Молин В. Н., Кузина О. Н. // Вакуумные технологии и оборудование: Сб. докл. 4 – го Междунар. Сими. Харьков : НПЦ «Контраст». 2001. С. 74
4. Болтакс, Б. И. Диффузия в полупроводниках. – М. : ГИФМА. 1961. с. 137
5. Свешников, В. К. Особенности физико-химических процессов в оксидном катоде / В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин // Учебный эксперимент в образовании